Verhalten der sogenannten Querlinien des Herzens bei Hypertrophie und Atrophie und Folgerungen daraus.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

einer

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Universität Leipzig

vorgelegt von

W. Panofsky

Hilfsarzt am pathol. hygien. Institut Chemnitz.

ACAD. LIPSIENSIS BIBL.

LEIPZIG.
Druck von Emil Lehmann
1910.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
zu Leipzig. 2. August 1910.

Referent: Herr Geheimer Rat Prof. Dr. Marchand.

Die Frage nach der Bedeutung der von Eberth[1]) als Kittlinien bezeichneten, durch ihre stärkere Färbbarkeit ausgezeichneten Bänder, welche die Muskeln des Herzens in bestimmte Abschnitte zerlegen, ist neuerer Zeit Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen, die zwar zum Umsturz früherer, als nicht genügend begründet erkannter Anschauungen geführt haben, denen es aber nicht gelungen ist, an Stelle des Alten eine allseitig zufriedenstellende neue Erklärung zu geben. Ueber zwei Jahrzehnte hatte sich die Ansicht Eberths, der auf Grund der Silbermethode in den „Kittlinien" die Grenzen von das Herz zusammensetzenden Zellen sah, fast unwidersprochen behauptet, und das von ihm gegebene Schema der Herzmuskulatur hatte die allgemeinste Verbreitung gefunden. Zwar hatten Przewoski, Renaut und Browicz[2]) in der Kittsubstanz dünne protoplasmatische Verbindungen der Muskelfibrillen gefunden und danach das Vorhandensein einer einfachen Interzellularsubstanz bezweifelt, doch hielten fast alle Autoren — ich erwähne außer den

[1]) Eberth, Die Elemente der quergestreiften Muskeln. Virchows Archiv Bd. 37, 1866, S. 100 fg.

[2]) Browicz, Ueber d. Bedeutung der Veränderungen der Kittsubstanz der Muskelzellbalken des Herzens. Virchows Archiv Bd. 134 (1893) S. 1.

genannten noch Oestreich[3]), Tedeschi[4]), Hoche[5]) — an der von Eberth gegebenen Erklärung fest. Nur Wagener[6]) hielt die Kittlinien für ein Absterbephänomen, doch blieb seine Ansicht lange unbeachtet, bis sie Marchand[7]) 1890 wieder zur Geltung brachte. V. Ebner[8]) erhob dann 1900 gegen die Eberth'sche Lehre weitre Einwände und erklärte, zurückgreifend auf die schon von Leeuvenhoek, in neuerer Zeit von v. Kölliker[9]) und Weismann vertretene Anschauung, den Herzmuskel für ein Geflecht netzartig verbundener Fasern. Die sogenannten Kittlinien seien teils Kunstprodukte, teils agonale Erscheinungen. Es seien einerseits die Rißränder feiner Perimysiumhäutchen, andrerseits Schrumpfkontraktionen, wie sie Schaffer an den quergestreiften Skelettmuskeln beschrieben hatte.

Seitdem haben sich die Arbeiten, aber auch die Differenzen in den Anschauungen über das Wesen der Kittlinien gemehrt. Indessen hat die Eberth'sche Ansicht in neuerer Zeit nur noch in Albrecht einen Vertreter gefunden, sonst ist sie allgemein verlassen. Die verschiedene Größe der durch die Kittlinien begrenzten Segmente, das Fehlen der

---

[3]) Oestreich, Die Fragmentatio myocardii. Virchows Archiv Bd. 135 (1894) S. 79 fg.

[4]) Tedeschi, Die Fragmentation des Myokards. Virchows Archiv Bd. 128 (1892) S. 185 fg.

[5]) Hoche, Recherches sur la structure des fibres musculaires cardiaques. Bibl. anat. 1897, Bd. 5, S. 159.

[6]) Wagener, Ueber die Entstehung der Querstreifen auf den Muskeln. Archiv für Anat. u. Entw.-Gesch. 1880, S. 253. Pflügers Archiv 1883, S. 511.

[7]) Marchand, Verhdlgn. des X. internat. med. Kongreß Berlin 1890, Bd. 2, Abt. 3, S. 87.

[8]) v. Ebner, Ueber die Kittlinien der Herzmuskelfasern. Sitzungsberichte der Wiener Akad. 1900. Math.-nat. Klasse Bd. 109, Abt. 3, S. 700.

[9]) Handbuch d. Gewebelehre Bd. 3, 1902, S. 509 ff. (Herausgeg. von v. Ebner.) Hier auch geschichtlicher Ueberblick.

Kerne in vielen der angeblichen Zellen, die Tatsache, daß in den Kittlinien keine Trennung des Faserverlaufs stattfindet, alle diese Gründe sprechen gewichtig gegen die Eberth'sche Lehre. Es stehen sich aber jetzt im wesentlichen zwei Ansichten gegenüber. Einerseits betrachtet man die „Kittlinien" oder „Querlinien" als intra vitam fehlende, erst agonal bezw. postmortal entstandene Gebilde, seien sie durch abnorme Kontraktionen oder physikalisch durch Zerrung entstanden (Aschoff und Tawara[10]), Hoffmann[11]), Cohn[12]), andrerseits schreibt man ihnen eine Bedeutung am lebenden Herzen zu, ohne jedoch bisher mehr als hypothetisch entscheiden zu können, welcher Art diese Bedeutung ist. Heidenhain[13]) erklärte 1902 auf Grund von Tieruntersuchungen und der eines lebensfrisch fixierten, normalen Menschenherzens die Kittlinien für Schaltstücke, von denen aus das Wachstum der Faser erfolgte. Dietrich[14]) sieht in ihnen, ähnlich wie Marceau[15]), zusammenraffende Bänder, bestimmt, aus verschiednen Richtungen kommende Fasern zu vereinigen, bezw. Fasern in ihrer Richtung weiter zu führen. Benda spricht sie als sehnige Einschaltungen an. In neuester Zeit kam übrigens Cohn auf Grund von in Aschoffs Institut ausgeführten histologischen Untersuchungen und Experi-

[10]) Aschoff u. Tawara, Die heutige Lehre von den pathologisch-anatomischen Grundlagen der Herzschwäche. Jena 1906 bei Gustav Fischer. S. 22 ff.

[11]) P. Hoffmann, Ein Beitrag zur Kenntnis der sogenannten Kittlinien der Herzmuskelfasern. Inaug.-Diss. Leipzig 1909.

[12]) Cohn (New-York), Zur Frage der Kittlinien der Herzmuskulatur. Verhdlgn. der dtschn. pathol. Ges. 13. Tagung 1909 Leipzig. Siehe auch Diskussion.

[13]) Heidenhain, Ueber die Struktur des Herzmuskels. Anat. Anzeiger Bd. 20 (1902).

[14]) Dietrich, Die Querlinien des Herzmuskels. Verhdlgn. d. Dtschn. Pathol. Gesellschaft 1906.

[15]) Marceau, Annales des sciences naturelles: Zoologie 1904 Bd. 19.

menten zu dem Ergebnis, daß die Kittlinien doch intra vitam entstehen könnten, nach ihm sind sie ein Produkt physikalischer Momente (dauernder Zerrungen), also eine Art Abnutzungserscheinung. In der anschließenden Diskussion gab Aschoff eine derartige Möglichkeit zu, hält aber daran fest, daß in der Agone die Zahl der Kittlinien zunimmt.

Inwieweit die letztere Angabe zutrifft, läßt sich wohl an menschlichem Material kaum und an experimentell gewonnenem Tiermaterial schwer entscheiden. Indessen ist es möglich, gewisse Bedingungen aufzustellen, deren Erfüllung oder Nichterfüllung eine der beiden Hauptansichten zu stützen vermag. Diese Bedingungen hat Dietrich auf dem Pathologenkongreß 1906 folgendermaßen formuliert:

1. Die Querlinien müssen in jedem Herzen sich darstellen lassen unabhängig vom Kontraktionszustand.

2. Die Querlinien müssen in einer bestimmten Anordnung auftreten, die ihre sichere Erkennung erlaubt.

3. Es muß sich ein Zusammenhang mit der Entwicklung des Herzens und mit seinem Wachstum auch bei pathologischen Verhältnissen erkennen lassen.

4. Es muß sich eine funktionelle Bedeutung ungekünstelt ergeben.

Die Angabe Dietrichs, es seien diese Bedingungen erfüllt, mithin seien die Querlinien als präformiert und physiologisch bedeutsam anzusehen, stieß verschiedentlich auf Widerspruch, besonders wurde ein Zusammenhang mit pathologischen Verhältnissen bestritten. Aber gerade diese Bedingung ist es, mit der die Auffassung, die Kittlinien seien präformierte Gebilde, steht und fällt. Ist sie erfüllt, so spricht das gegen die Auffassung der Querlinien als agonale oder Abnutzungserscheinungen, denn es ist nicht einzusehen, daß diese bei den verschiedenen Krankheiten, die ja das

Herz auch in verschiedener Weise in Anspruch nehmen, ein konstantes, gesetzmäßiges Verhalten zeigen sollten. Die darauf gerichteten Untersuchungen Dietrichs weiterzuführen, schien eine notwendige Aufgabe, besonders im Hinblick auf die zu andern Resultaten gelangten Arbeiten Hoffmanns und Cohns; ich folgte daher gern der Anregung des Herrn Professor Dietrich und ging in erster Linie der Frage nach, ob und inwiefern bei pathologischen Veränderungen des Herzens auch eine Veränderung der Querlinien an Zahl und Gestalt vorhanden ist. Nebenher würden natürlich auch die beiden ersten Bedingungen nachgeprüft.

Material und Technik.

Bei den von mir untersuchten Herzen handelte es sich:
in 6 Fällen um normale Herzen,
in 9 Fällen um atrophische Herzen,
in 20 Fällen um hypertrophische Herzen.
Außerdem kamen noch 8 Herzen Jugendlicher vom Neugeborenen bis zum $2^1/_2$jährigen Kinde zur Untersuchung.

Es ist bekannt, daß nicht alle Teile des Herzens in Bezug auf die Zahl der Querlinien sich gleich verhalten, ebenso, daß pathologische Veränderungen durchaus nicht immer überall in gleicher Stärke auftreten. Daher erschien es geboten, verschiedene Stellen in jedem einzelnen Fall zu untersuchen. Meist wählte ich dazu: den vordren linken und den rechten Papillarmuskel, Trabekel aus beiden Kammern, sowie Stücke aus dem Septum und der vorderen Wand des linken Ventrikels. Die in 5%igem Formalin fixierten Stücke wurden in der Alkoholreihe gehärtet und in Paraffin eingebettet. Die 5 μ dicken Schnitte wurden sämtlich mit der von Heidenhain angegebnen, von Dietrich empfohlnen Kombination Brillantschwarz-Saffranin gefärbt, daneben wur-

den auch van Gieson und Hämalaun — Eosinpräparate angefertigt.

Der Frage, ob Querlinien in jedem Herzen und unabhängig vom Kontraktionszustand vorhanden sind, suchten wir durch Tierexperiment nahezukommen. Wir töteten ein Kaninchen durch Entbluten, ein anderes durch Einspritzung von Chlorbaryum, und erhielten so einmal ein dilatiertes, das andere Mal ein fest kontrahiertes Herz.

Um endlich mit Ausschluß jeder Agone gewonnenes Material zu erhalten, wurde in einem andern Falle folgendermaßen verfahren: durch eine in die Jugularvene eingeführte Kanüle wurde einem Kaninchen solange unter mäßigem Druck Ringersche Lösung (auf 37,5 ° erwärmt) infundiert, bis das Blut deutlich wässerig aus der Gegenöffnung floß. Dann schickten wir 2%iges Formalin hinterher, es erfolgte Herzstillstand. Untersucht wurde bei allen Tierversuchen der linke Papillarmuskel. Auf die Ergebnisse komme ich später zurück und wende mich nun zu den an menschlichen Herzen vorgenommenen Resultaten.

Verhalten der Querlinien an normalen Herzen.

Heidenhain fand in seinem Falle, dem normalen, lebensfrisch fixierten Herzen eines Enthaupteten, nur eine Art von Querlinien. Er beschreibt*) sie als scharf begrenzte, zwischen den Z-Streifen der benachbarten Muskelfächer liegende Streifen, die „gleichsam wie Schaltstücke“ an den Knotenpunkten des Plexus sitzen und die Umschaltung der Fibrillenzüge auf eine neue Richtung bezw. die Zusammenraffung der Teiläste zu Fasern neuer Ordnung übernehmen. Ihre Dicke erreicht fast nie die eines Muskelfachs. Bald durchschneiden sie die ganze Faser, bald nur einen Teil derselben, in letzterem

*) a. a. O.

Fall bilden sie Treppen, deren Stufen genau „Rand auf Rand“ stehen. Andere Forscher fanden außer der eben beschriebenen Form noch andre. So stellt Aschoff*) im ganzen drei Formen von „Kontraktionslinien“ auf, Hoffmann**) sogar vier, Cohn bildet ebenfalls verschiedene Querlinien ab. Auch wir fanden noch einesteils unscharf begrenzte Gebilde, die wie eine einfache Verdickung der Fibrillen aussahen, andererseits scharf begrenzte fast stets die ganze Faser ohne Treppenbildung durchziehende Bänder, deren Breite die eines Muskelfachs überragt und die, nach der Heidenhainschen Methode gefärbt, den auffallenden Unterschied den andern Querlinien gegenüber zeigen, daß sie beiderseits am Rande deutlich, im Innern dagegen nur schwach gefärbt sind und hier eine dem Faserverlauf parallele Streifung zeigen. Dadurch erhält es den Anschein, als ob innerhalb der Querlinie durch Zug von beiden Seiten eine Dehnung erfolgt wäre, und es sind Querlinien dieser Art als Vorstufen der Fragmentation beschrieben worden (Browicz)***). Auch Aschoff, Hoffmann und Cohn glauben, die breiten Streifen verdankten ihr Entstehen physikalischen Momenten, nämlich einer sekundären Dehnung der Querlinien, die ja nach Ansicht der genannten Autoren agonale Kontraktionen der Muskulatur sind.

Wir fanden im normalen Herzen keine Querlinien der zweiten, unscharf begrenzten Art, dagegen öfter die oben erwähnten breiten Streifen. Ihr Auftreten war in allen unsern Fällen mit einer Veränderung der Färbbarkeit der Faser selbst verbunden, die sich in sehr schnell eintretender, starker Tingierung mit Brillantschwarz äußerte. An Präparaten, die stellenweise „normale“ den Heidenhainschen

*) a. a. O. Tabelle und S. 26.
**) a. a. O. S. 11—12.
***) a. a. O. S. 9.

entsprechende, stellenweise derartige breite Querlinien zeigten, trat diese starke Färbbarkeit der Fasern besonders deutlich hervor, übrigens auch bei Färbung mit Eosin oder nach van Gieson; Eosin färbt allerdings auch das Innere der breiten Querstreifen. Danach ist das Auftreten dieser Streifen vielleicht mit mikrochemischen Veränderungen in den Muskelfasern zu erklären. Wodurch diese aber bedingt sind, konnten wir nicht mit Sicherheit entscheiden. Vielleicht sind es Unterschiede in der Konservierung (dieser Ansicht ist Moriya[16]), wofür zu sprechen scheint, daß derartige Fasern von uns fast nur in den inneren, also von den Reagentien weniger gründlich durchtränkten Teilen der Präparate gefunden wurden. Sicher ist dies aber nicht der einzige Grund, denn gleichzeitig auf dieselbe Weise konservierte, gleich große andere Herzstücke zeigten im Innern keine Abweichung der Färbung. Denkbar ist auch, daß schon im Leben bezw. agonal chemische Veränderungen in der Faser auftreten können, indessen ließen sich dafür in unseren Fällen keine sicheren Anhaltspunkte finden. Jedenfalls glauben wir im Hinblick auf das geschilderte tinktorielle Verhalten der Fasern, das übrigens bei den oben genannten Autoren nicht erwähnt ist, daß die breiten Bänder keine besondere Art von Querlinien darstellen, sondern daß sie eine durch chemische Veränderung der Faser bedingte Abart der „normalen“ sind. Sie sind daher zur Untersuchung der Querlinien nur in beschränktem Maße brauchbar.

Die typischen Querlinien entsprechen den von Heidenhain beschriebenen. Sie zeigen sich nicht in allen Teilen des Herzens in gleicher Zahl, wie alle Untersucher übereinstimmend fanden. In den Atrien finden sich überhaupt keine

[16]) Moriya: Ueber den Herzmuskel. Anat. Anzeiger Bd. 24 (1904). S. 523 flg.

eigentlichen Querlinien, dort sieht man die Faser meist ohne Unterbrechung verlaufen; sind aber welche vorhanden, so erscheinen sie sehr schmal, fast wie eine bloße Verbreiterung einzelner Querstreifen, wie auch Hoffmann angibt. Deutliche, aber nicht sehr zahlreiche Querlinien zeigen das Septum und die Ventrikelwand, am meisten die Trabekel und Papillarmuskeln. Nach Aschoff, Hoffmann und Cohn sollen die zahlreichsten Querlinien in den linken Papillarmuskeln vorhanden sein, noch reichlicher als rechts. Wir haben, da bei unsern Untersuchungen die Zahl der Querlinien eine große Rolle spielte, in den meisten Fällen von den verschiedensten untersuchten Herzteilen mehrere (meist 10) Gesichtsfelder durchgezählt und ein derartiges konstantes Verhalten nicht finden können, während die Zahl der Linien z. B. zwischen Papillarmuskeln und Septum einen deutlichen Unterschied zeigte. Ebenso zeigte sich auch, daß die Zahl der Querlinien in verschiedenen Gesichtsfeldern desselben Präparates Schwankungen unterworfen ist, und diese nicht völlig gleichmäßige Verteilung der Querlinien, die Kernlosigkeit und geringe Größe einzelner Segmente, hat ja auch v. Ebners Zweifel an der Eberthschen Zelltheorie begründen helfen und hat ihn und andern Forschern die Entstehung der Querlinien durch unregelmäßige Kontraktionen nahegelegt.

Eine besondere Besprechung beansprucht das Verhalten der Querlinien bei Kinderherzen. Heidenhain fand bei einem 7 Monatskind keine, Aschoff betritt gleichfalls ihr Vorhandensein beim Neugeborenen. In neuerer Zeit fand jedoch Hoffmann bei einem mit Essigsäure behandelten Zupfpräparat vom Herzen eines übertragenen Neugeborenen, Cohn auch im gefärbten Präparat eines gleichaltrigen Kindes spärliche Querlinien, die nach letzterem das Aussehen verdickter Z-Streifen bieten. Wir haben bei einem reifen

Neugeborenen, dessen Mutter intra partum gestorben war, Linien in mäßiger Zahl gesehen, die teils den von Cohn beschriebenen glichen, teils aber auch als zarte, jedoch deutliche Querlinien erschienen, ebenso bei einigen Kindern der ersten Lebenstage und -Wochen. Die Darstellung der Linien wird bei so jungen Kindern durch die Empfindlichkeit der zarten Muskulatur, ihre Sichtbarkeit teils durch die große Zahl der vorhandenen Kerne und ihren Sarkoplasmareichtum, teils auch, wie Heidenhain meint, durch die hier noch geringe Entwicklung der fibrillären Struktur erschwert. Neben den Querlinien fanden sich auch manchmal zahlreiche, zuweilen herdförmig auftretenden Schrumpfkontraktionen, die durch ihre Menge und Gestalt indes sich deutlich von den ersteren unterschieden. In den nächsten Monaten werden die Querlinien rasch deutlicher, und bei einem $2^1/_2$ jährigen Kind fanden wir sie in großer Anzahl, sie waren hier scharf begrenzt und zeigten stellenweise mäßige Treppenbildung. Auch beim Kinde waren übrigens die Kittlinien am besten und reichlichsten in Papillarmuskeln und Trabekeln sichtbar, hier fanden sie sich in manchen Fällen schon zahlreich, während Septum und Ventrikel nur spärliche oder selbst keine aufweisen.

Verhalten der Querlinien bei Hypertrophie und Atrophie.

Wir kommen jetzt zu dem für unser Thema wichtigsten Teil unserer Untersuchungen, nämlich zu der Frage, wie sich die Querlinien bei pathologischen Zuständen des Herzens, besonders bei Hypertrophie und Atrophie, verhalten. Hier stehen sich die Angaben der verschiedenen Untersucher oft diamentral gegenüber, nur insofern besteht Einigkeit, als alle, auch frühere Forscher (so Oestreich) in den Herzen

alter Leute mit Atrophia fusca reichliche und besonders deutliche Querlinien fanden, und dies Verhalten ist eine Hauptstütze der Ansicht, die Querlinien seien Abnutzungserscheinungen. Ob aber auch sonst bei der Atrophie Unterschiede dem Normalen gegenüber bestehen, ist unentschieden. Dietrich glaubt, die Querlinien beteiligten sich an der Atrophie des Herzens weniger als die Muskelfächer, erschienen deshalb in solchen Fällen breiter, Aschoff und Tawara, Hoffmann und Cohn bestreiten dies. Ebenso widersprechend sind die Angaben über das Verhalten bei Hypertrophie. Dietrich fand, daß hier die Querlinien ebenfalls breiter würden, daß aber ihre Zahl im einzelnen Präparat geringer würde, da die Abstände der Linien voneinander bei Hypertrophie größer als im normalen Herzen wären. Die meisten anderen Untersucher kamen nicht zu diesem Ergebnis; nur glauben einige (so Hoffmann) im Verhalten der Treppen Unterschiede dem Normalen gegenüber gefunden zu haben, nämlich selteneres Auftreten großer Treppen, dagegen häufiges Vorkommen von unregelmäßigen kleinen Treppen, die oft so vielstufig sind, daß jeder Muskelfibrille eine Treppenstufe entspricht. Eine „irgendwie spezifische Bedeutung“*) dieser Erscheinung lehnen sie indes ab. Wir können das Vorhandensein dieser unregelmäßigen kleinen Treppen bestätigen, betrachten sie jedoch als charakteristisch für Hypertrophie, wenigstens für solche höheren Grades. Gewiß finden sie sich auch im normalen Herzen, aber nur selten und dann so vereinzelt, daß dies nicht gegen unserer Ansicht spricht. Im atrophischen Herzen fanden wir sie niemals. Außer diesen gebrochenen Linien sahen wir bei Hypertrophie noch solche, die dem normalen Typus ähnelten, nur waren sie schmäler. Stellenweise wurde die Faser durch sie sanduhrförmig eingeschnürt. — Neben

*) Hoffmann, a. a. O. S. 16.

diesen Formen, die meist deutliche Begrenzung zeigten, fanden sich auch Stellen, in denen die Querlinie wie aufgelöst erschien und mehr das Bild der oben erwähnten Fibrillenverdickung bot; solche Stellen fanden wir ausschließlich bei Hypertrophie und zwar fast nur in der Herzwand bezw. im Septum. Uebergänge zwischen den einzelnen Arten von normalen Typus angefangen konnten wir gleichfalls beobachten.

Weniger charakteristisch ist die Form der Querlinien bei Atrophie. Allerdings schien uns Treppenbildung selten, besonders bei Atrophia fusca, aber sonst boten die Linien keine merkliche Abweichung von der Norm, nur erschienen sie oft breiter.

Die viel umstrittene Frage, ob die Zahl der Querlinien von dem Zustand des Herzens abhängig ist, läßt sich nur durch Zählung entscheiden, wobei natürlich nur gleiche Herzteile mit einander verglichen werden können. Erschwert wird die Entscheidung dadurch, daß verschiedene Härtung, Auffaserung der Muskulatur, Fragmentation, Schwielenbildung und Bildung von Treppen mit weit auseinanderliegenden Stufen Fehlerquellen darstellen, und weil ferner gerade die für die Zählung geeignetsten Teile: Papillarmuskeln und Trabekel, sich in den verschiedenen Herzen an pathologischen Processen, besonders an der Hypertrophie, nicht gleichmäßig beteiligen. Es ist daher, um ein brauchbares Ergebnis zu erzielen, notwendig, Präparate und Gesichtsfelder sorgfältig auszusuchen. Wir haben unter diesen Voraussetzungen bei fast allen Herzen außer einigen stark fragmentierten und den Kinderherzen eine Anzahl von Gesichtsfeldern (meist 10 im Präparat) gezählt und glauben mit Sicherheit sagen zu können, daß tatsächlich in hypertrophischen Herzen die Zahl der Querlinien geringer als im normalen Herzen ist,

während bei Atrophie eine Vermehrung eintritt. Letztere war übrigens meist — abgesehen von einigen Fällen von Atrophia fusca — nur geringfügig.

Ob die Vermehrung bezw. Verminderung in bestimmten Verhältnis zur Vergrößerung oder Verkleinerung der Muskelfaser steht, läßt sich natürlich nicht bestimmt entscheiden, wir halten es jedoch für möglich. Die Zahl der Querlinien in den verschiedenen Gesichtsfeldern desselben Präparates, also ihre Verteilung war in Kammer und Septum bei Hypertrophie zuweilen sehr wechselnd, und zwar besonders dann, wenn sich die beschriebenen undeutlich begrenzten Linien fanden. In diesen Fällen konnte man die Faser manchmal auf eine längere Strecke hin verfolgen, ohne eine Querlinie zu finden. In Trabekeln und Papillarmuskeln war die Anordnung der Querlinien eine gleichmäßigere, Hoffmanns Angabe, sie seien unter dem Endokard oft weniger zahlreich als in der Mitte, konnten wir nicht bestätigen.

Hier mögen einige Einzelergebnisse aus der Zahl der untersuchten Fälle eingeschaltet werden, um die Art, wie unsere Resultate gewonnen wurden, zu beleuchten:

O. W. 24 J. Todesursache: Eitrige Pachy- und Leptomeningitis. Herz der Körpergröße entsprechend. Querlinien scharf begrenzt, gut ausgeprägt. L. Ventr. 13,4; L. Pap. 18,5.*)

K. B. 17 J. Todesursache: Akute haemorrhagische Nephritis (Suicid mit Quecksilber). Kräftiges, der Körpergröße entsprechendes Herz. Querlinien deutlich, mäßige Treppenbildung. L. Ventr. etwa 14 (stellenweise Fragmentation); L. Pap. 18,0.

A. W. 26 J. Todesursache: Komplizierte Frakturen (durch Treibrad). Herz der Körpergröße entsprechend. Querlinien sehr deutlich, L. V. 13,5; L. P. 20,5.

*) Die Zahl ist, falls nichts anders bemerkt, der Durchschnitt beim Zählen von 10 Gesichtsfeldern.

P. B. 28 J. Todesursache: Endocarditis verrucosa an allen Klappen. Hypertrophie des Herzens, Gewicht 1130 g. Querlinien teils undeutlich, teils von hypertrophischem Typus, stellenweise die Faser einschnürend. L. Ventr. sehr spärlich; L. Pap. 8,7.

W. R. 49 J. Todesursache: Nephritis chronica, Pneumonie, Insufficientia cordis. Herz: Hypertrophie des linken Ventrikels, 620 g. Querlinien spärlich, oft undeutlich, stellenweise Fragmentation. L. Ventr. unregelmäßig verteilt; L. Pap. etwa 10. Rechter Ventrikel nur ganz leicht hypertrophiert. N. B. Im rechten Papillarmuskel normale Querlinien (19,0).

H. Br. 45 J. Todesursache: Nephritis chron. interstitialis, Pneumonie. Herz: Konzentrische Hypertrophie, Gewicht 650 g. Querlinien z. T. undeutlich, stellenweise einschnürend. L. Ventr. 7,9 (in 5 Feldern); L. Pap. 13,5.

W. T. 49 J. Todesursache: Magenkarcinom, Karcinose des Netzes. Herz: Atrophia fusca. Querlinien deutlich, verhältnismäßig schmal, wenig Treppen. L. Ventr. 16,9; L. Pap. 20,8.

W. B. 88 J. Todesursache: Marasmus sen., schlaffe Pneumonie des rechten Unterlappens. Atrophia fusca. Querlinien deutlich. L. Ventr. 17,4; L. Pap. etwa 25.

Abhängigkeit der Querlinien vom Lebensalter; Abnutzung.

Während die meisten Autoren das von uns gefundene Abhängigkeitsverhältnis der Querlinien von pathologischen Zuständen des Herzmuskels bestreiten, glauben sie, das Alter sei auf die Zahl und Ausprägung von Einfluß. Es sollen nämlich die Querlinien mit dem Alter ständig an Menge zunehmen, also im Greisenalter in höchster Zahl vorhanden sein, so daß man mit einer gewissen Fehlerquelle aus ihrer

Zahl auf das Alter der betreffenden Person schließen kann (Cohn). Eine Stütze scheint diese Ansicht, nach der die Querlinien Abnutzungserscheinungen sind, einmal in ihrem anscheinend spärlichen Vorkommen in den Herzen neugeborener oder in den ersten Lebenswochen verstorbener Kinder zu finden, andrerseits in dem bereits erwähnten, sehr reichlichen Vorkommen bei Atrophia fusca alter Leute. Indessen scheint uns keiner dieser Gründe besondere Beweiskraft zu besitzen. Das Herz so junger Kinder bildet ein von dem embryonalen wenig verschiedenes Bild, seine fibrilläre Struktur ist noch so gering entwickelt (Heidenhain), daß man es nicht ohne weiteres mit dem eines Erwachsenen vergleichen kann; zudem ist es, wie schon ausgeführt, durchaus möglich, daß Querlinien tatsächlich reichlicher vorhanden sind, als man bisher fand. Und bei den von genannten Autoren erwähnten alten Leuten bestand eine Atrophie, auf diese läßt sich das Auftreten so zahlreicher Linien unseren Beobachtungen nach ebenso leicht wie auf das Alter zurückführen. Der Beweis für Cohns Ansicht, die auch von Hoffmann, Aschoff u. a. geteilt wird, wäre also erst dann erbracht, wenn auch sonst eine derartige Vermehrung mit zunehmendem Alter einträte. Dies ist aber nach unsern Beobachtungen nicht der Fall. Normale Herzen junger, kräftiger Männer zeigten zahlreichere Querlinien als die älterer Leute mit Hypertrophie. Spricht dies schon gegen die Erklärung der Querlinien durch Abnutzung, so konnten wir, wie wir glauben, in einem Fall den direkten Gegenbeweis führen. Dieser Fall sei deshalb, soweit er für uns von Wichtigkeit ist, näher beschrieben:

Fr. M. K. 44 Jahre. Anamnese: Seit langer Zeit Husten und starkes Herzklopfen, keine früheren Krankheiten. — Aufnahmebefund: Deutliche Struma, leichter Exophthalmus.

Herzgrenzen: linker Sternalrand, oberer Rand der 4. Rippe, Mammillarlinie. Spitzenstoß ebendort im 5. I. K. R., hebend, Töne dumpf, an der Spitze leicht hauchend. Puls 108, regelmäßig. Diagnose: Morbus Basedowii. — Patientin ging nach etwa 14 Tagen an einer Pneumonie unter den Erscheinungen der Herzschwäche zu Grunde. Der Puls war besonders in den letzten Tagen sehr frequent, bis 170 Schläge in der Minute.

Wir haben also hier ein Herz, das sicher zahlreiche Querlinien darbieten mußte, wenn Abnutzung deren Entstehen veranlaßte, ein Herz, das lange Zeit erst durch die Basedow'sche Krankheit, dann durch die hinzutretende Pneumonie aufs äußerste in Anspruch genommen wurde, bis es sich schließlich erschöpfte. Bei der Sektion fand sich mäßige Hypertrophie, das Herzgewicht betrug 275 g (es handelte sich um eine kleine, schwächliche Frau). Die Querlinien unterschieden sich im Aussehen nur wenig von denen eines normalen Herzens, ihre Zahl war eher etwas vermindert, sicher aber nicht vermehrt. Der Herzbefund entsprach also dem einer geringen Hypertrophie. Auch die Anordnung der Querlinien bot keine Besonderheiten. Dieses Ergebnis entspricht dem, welches Cohn durch mechanisches Bearbeiten (Massage) des lebenden Tierherzens erhielt.

Abhängigkeit der Querlinien von der Todesart bezw. vom Kontraktionszustand.

Eine weitere wichtige Frage ist, ob die Todesart oder der Kontraktionszustand Einfluß auf die Querlinien haben. Dies muß der Fall sein, wenn es sich bei diesen um agonale Erscheinungen handelt. Die Stärke der Reize auf das Herz und die Dauer ihrer Einwirkung bis zum völligen Erlöschen jeder Kontraktion sind sicher mit der Todesart verschieden,

der rasche Uebergang vom Leben zum Tode beispielsweise bei tödlichen Unglücksfällen muß andere Wirkungen haben als der lange Todeskampf bei Herzfehlern. Es sind denn auch gerade über diese Frage zahlreiche Beobachtungen gemacht worden, indes wurde volle Klarheit nicht erzielt. Nur darüber scheint nach den neueren Untersuchungen im allgemeinen Einigkeit zu herrschen, daß sich in jedem Fall Querlinien finden, während noch Aschoff und Tawara angeben, in vielen Herzen Erwachsener keine gefunden zu haben. Auch die Ansicht Stamers,[17]) nur in frisch konservierten Herzen seien regelmäßig Querlinien zu finden, ist wohl nicht mehr haltbar nach den Untersuchungen Cohns, der von denselben Herzen zu verschiedenen Zeiten Stücke untersuchte und keine Verschiedenheit fand. Uebrigens sei gleich bemerkt, daß bei fast allen unseren Fällen zwischen Tod und Sektion mindestens 24 Stunden lagen, wir fanden jedoch stets Querlinien, auch in einem Fall, der erst 4 Tage nach dem Tode zur Sektion kam. Indessen haben wir beim Kaninchen (s. oben) ein sozusagen in vivo fixiertes Herz zu erzielen gesucht durch intravenöse Infusion Ringerscher Lösung und darauf eines 2%igen Formalins, eine Methode, die bei andern Organen gute Resultate ergeben hatte. Wir fanden auch hier Querlinien, wenn auch nicht so deutlich ausgeprägt, der Grund für diese schlechte Ausbildung ist indessen wohl in einem Oedem zu suchen, das sich bei dieser Methode nicht vermeiden ließ, außerdem ist zu berücksichtigen, daß beim Kaninchen die Darstellung der Querlinien überhaupt schwierig ist. Cohn, der Stücke aus dem schlagenden Herzen untersuchte, fand ebenfalls Querlinien.

Strittig ist ferner noch die Frage nach dem Einfluß der

[17]) Stamer, Untersuchungen über die Fragmentation und Segmentation des Herzmuskels. Zieglers Beiträge Bd. 42 (1907) Heft 2, S. 310

Todesursache. Stamer fand beim Kaninchen erst dann schöne Querlinien, wenn er den Tieren eine Kalomelaufschwemmung injizierte, Aschoff und Tawara, Cohn glaubten die Querlinien bei verbluteten Tieren am deutlichsten zu sehen oder bei Herzen, die sich im Langendorfschen Durchblutungsapparat befunden hatten. Aschoff spricht daher die Vermutung aus, auch bei Heidenhains Fall spielte vielleicht die Todesursache (Enthaupten) eine Rolle. Eine derartige Beobachtung haben wir nicht gemacht. Wir fanden bei kräftigen Individuen, die ohne jeden Blutverlust gestorben waren, ebenso schöne Querlinien wie bei einem Präparat des Heidenhainschen Falles, das mir Herr Professor Dietrich freundlichst zur Verfügung stellte, und zwar erreichten wir dies bei Formalinhärtung, während Heidenhain Härtung in Sublimat als conditio sine qua non für das Gelingen der Färbung betrachtet. Auch sonst ließ sich kein Zusammenhang der Querlinien mit der Todesart finden. Wenn zwischen einzelnen Präparaten geringfügige Unterschiede in der Breite der Querlinien bestanden, so ist dies wohl auf die Differenzierung zurückzuführen, jedenfalls blieb der Typus der Querlinien nur von dem Zustand des Herzens abhängig. In unseren Tierversuchen zeigte sich dasselbe Verhalten. Wir untersuchten, wie erwähnt, ein durch Entbluten und ein durch Chlorbaryum getötetes Kaninchen. Wenn zwischen beiden Herzen überhaupt ein Unterschied in der Ausbildung der Querlinien bestand, so waren sie eher in letzterem Fall deutlicher ausgeprägt, und auch bei mehreren andern Kaninchenherzen, die tief narkotisierten Tieren entnommen waren, fanden wir zwar geringe Schwankungen in der Ausprägung der Querlinien, doch blieb ihre Zahl im wesentlichen gleich.

Dieses Ergebnis leitet zu der Frage über, ob der Kon-

traktionszustand des Herzens einen Einfluß auf die Querlinien hat, denn durch Entbluten erhält man ein dilatiertes, durch Chlorbaryumeinspritzung ein fest kontrahiertes Herz. Ein wesentlicher Unterschied bestand, wie gesagt, beim Kaninchen nicht, auch beim Menschen konnten wir einen solchen nicht wahrnehmen, darin stimmen wir mit den übrigen Untersuchern überein.

Zusammenfassung und Schluß.

Unsere Untersuchungen haben demnach folgendes ergeben:

Die Querlinien sind in allen Herzen vorhanden, auch beim Neugeborenen, am reichlichsten in Papillarmuskeln und Trabekeln, seltner in Kammerwand und Septum, am spärlichsten in den Atrien. Ihre Zahl ist unabhängig vom Alter, Kontraktionszustand oder von der Todesursache, abhängig dagegen von pathologischen Zuständen des Herzmuskels. Bei Hypertrophie werden ihre Abstände größer, die Linien selbst sind schmäler, zeigen entweder scharf begrenzte und dann häufig vielstufige kleine Treppen, oder sie erscheinen als unscharf begrenzte Verdickung der Faser; bei Atrophie sind sie zahlreicher, verhältnismäßig breit, die Treppenbildung ist gering.

Von den vier Bedingungen Dietrichs sind also die ersten drei erfüllt: Querlinien finden sich in jedem Herzen unabhängig vom Kontraktionszustand und lassen einen Zusammenhang mit der Entwicklung des Herzens und mit seinem Wachstum auch bei pathologischen Verhältnissen erkennen. Ebenso treten sie in einer bestimmten Anordnung auf, sie sitzen, wie schon Heidenhain angab, meist an Verzweigungsstellen des Plexus. Hierdurch kann auch erklärt

werden, daß die Entfernung zweier Querlinien nicht immer gleich ist, daß oft zwei solcher Linien sich fast unmittelbar folgen. Die Verzweigungen des Plexus finden doch auch in einer andern Ebne als der Schnittebne des Präparates statt, die Unregelmäßigkeit könnte also in diesen Fällen vielleicht nur eine scheinbare sein. Bei Hypertrophie ist dies indessen sicher nicht der Fall, hier finden sich zuweilen größere Strecken ohne Querlinien. Wodurch dies bedingt ist, ob hier die Querlinie dem pathologischen Proceß der Hypertrophie zum Opfer gefallen ist oder ob sie sich nur anders als in der Norm gegen die Färbung und Differenzierung verhält läßt sich nicht entscheiden, Beobachtungen wie die der undeutlichen, einer Verdickung der einzelnen Fibrillen gleichenden Linien sprechen jedenfalls für eine Veränderung der Querlinie. Die Anordnung der Querlinien scheint danach nicht so wesentlich zu sein. Am wichtigsten ist die dritte Bedingung, der Nachweis des Zusammenhanges der Querlinien mit der Herzentwicklung und seinem Wachstum auch bei pathologischen Verhältnissen. Diesen Nachweis halten wir für erbracht, und somit erscheint es uns sicher, daß die Querlinien tatsächlich präformiert sind.

Am wenigsten ist wohl die von Ebnersche Auffassung der Querlinien als agonale Schrumpfkontraktionen oder als Rißränder feiner Perimysiumhäutchen haltbar. Als Beweis dafür wird ihre Aehnlichkeit mit den von Wagener und Schaffer beschriebenen Kontraktionen an den quergestreiften Skelettmuskeln angeführt, und noch in neuster Zeit hat M. B. Schmidt auf dem diesjährigen Pathologenkongreß in Erlangen*) Muskelpräparate von durch Starkstrom getöteten Arbeitern gezeigt, die derartige Kontraktionen aufweisen, und hat die Quer-

*) Referat im Centralblatt f. allgem. Pathol. u. pathol. Anat. Bd. 21, No. 10, 31. Mai 1910.

linien des Herzens gleichfalls als solche erklärt. Indessen geben diese Muskelkontraktionen ein von den Querlinien deutlich verschiedenes Bild, und ebenso lassen sich die oft auch im Herzen vorhandenen Kontraktionen leicht von den Querlinien durch ihre viel weniger regelmäßige Anordnung, durch ihre Breite und ihre wellenförmige Aufeinanderfolge unterscheiden. Gegen die agonale Entstehung der Querlinien spricht auch, wie schon Cohn ausführt, ihr auch von Hoffmann beobachtetes Freibleiben von Fett bei der Fettinfiltration des Myokards. Meist bilden nämlich die Querlinien die Grenze derartig infiltrierter Abschnitte, immer bleiben sie aber frei von Fett. Stamer und Hoffmann erklären letzteres damit, daß das Fett bei der Bildung der „Kontraktionslinie“ ausgepreßt würde, doch müßte sich dann wohl zu beiden Seiten der Linie eine entsprechend reichlichere Fettanhäufung finden, was wir nicht beobachten konnten. Vor allem aber ist wieder zu betonen, daß agonale Kontraktionslinien von der Todesart abhängig sein müßten, während die Querlinien es von den pathologischen Zuständen des Herzens sind.

Dieser Einwand ist auch gegen die Cohn-Aschoff'sche Auffassung zu erheben, die eine praeagonale Entstehung der Querlinien zugibt, aber physikalische Momente dafür verantwortlich macht und die Querlinien als eine Folge von Abnutzungsvorgängen auffaßt. Ganz abgesehen davon, daß sich schon beim Neugeborenen derartige Linien finden, dessen Herzarbeit doch noch keine Veranlassung zur Abnutzung bietet, könnte man den von v. Ebner gegen die Eberthsche Zellentheorie gemachten Einwand wiederholen, daß derartige abgenützte Stellen für die Kontraktion der Faser Hindernisse darstellen müßten, die eine Beeinträchtigung der Herzarbeit zur Folge haben würden. Halt-

bar ist Aschoff's Auffassung überhaupt nur dann, wenn tatsächlich mit dem Alter auch die Zahl der Querlinien zunehmen würde. Dies ist aber nach unseren Erfahrungen nicht der Fall. Nach anfänglichem — wie ausgeführt vielleicht nur scheinbarem — spärlichen Vorhandensein nehmen die Querlinien sehr bald an Deutlichkeit und Menge zu, sie sind dann von dem pathologischen Zustand des Herzens abhängig. Nicht das Alter des Herzens, wie Cohn annimmt, vermochten wir aus der Zahl und dem Aussehen der Querlinien zu erkennen, sondern ob wir ein normales oder hypertrophisches bezw. atrophisches Herz vor uns hatten, und zwar mit solcher Regelmäßigkeit, daß wir in unseren Präparaten ohne Kenntnis des makroskopischen Befundes mit großer Sicherheit die richtige Diagnose stellen konnten, was wir vielfach prüften. Auch starke Abnutzung ist ohne Einfluß, wie der oben erwähnte Fall von Basedowscher Krankheit beweist.

Wenn nun aber die Querlinien präformiert sind, was ist ihre Bedeutung? Ihre alte Eberthsche Auffassung als Zellgrenzen erscheint nicht haltbar, wen man das Durchgehen der Fibrillen durch die Querlinien, die Kernlosigkeit vieler Segmente und endlich das Fehlen jeglicher Zelleinteilung auf größere Strecken bei Hypertrophie berücksichtigt. Von den drei anderen hauptsächlichen Erklärungen ließe sich gegen Bendas Auffassung als sehnige Einschaltungen wieder von Ebners Einwurf machen, daß solche nicht kontraktile Teile für die Muskelkontraktion ein Hindernis darstellen müßten. Auch haben wir uns von dem Sehnencharakter der Querlinien durch die Färbung nach van Gieson nicht überzeugen können. Im Aussehen bieten allerdings besonders die bei der Hypertrophie beschriebenen gebrochenen Querlinien ganz das Bild der Inscriptiones tendineae. Wachs-

tumscentren (Heidenhain) oder zusammenraffende Bänder (Dietrich) würden dagegen die Kontraktion nicht hindern, da die Fibrillen durch sie nicht unterbrochen werden. Mit Heidenhains Auffassung ließe sich die geringe Zahl der Querlinien bei Hypertrophie durch Auseinanderrücken, die gebrochenen Linien durch ungleiches Wachstum der einzelnen Fibrillen und die geringe Treppenbildung bei Atrophie durch Wachstumsstillstand vielleicht erklären. Unerklärt blieben dagegen die deutliche Ausbildung der Querlinien bei Leuten in höchstem Lebensalter und das stellenweise Fehlen in der Kammermuskulatur bei Hypertrophie. Dies damit zu erklären, daß einmal durch Wachstumsstillstand die Querlinien stark ausgeprägt blieben, das andere Mal aber durch äußerste Inanspruchnahme zum Verschwinden gebracht würden, hieße sich in Hypothesen verlieren. Mit Dietrichs Auffassung endlich läßt sich schwer vereinen, daß die Querlinien gerade bei Hypertrophie, bei der die stärker gewordenen Fasern doch auch stärkere Bänder zum Zusammenraffen brauchen müßten, schmäler sind als beim normalen Herzen, und daß ihre Verteilung gerade hier oft unregelmäßig ist.

Wir müssen also zugeben, daß eine restlos befriedigende Erklärung der Bedeutung der Querlinien bis jetzt noch nicht gegeben ist. Vielleicht bringen Untersuchungen über das Reizleitungssystem mehr Aufschluß, denn gerade die seinen Endpunkten naheliegenden Herzteile zeigen die stärkste Ausbildung der Querlinien; vielleicht läßt sich experimentell die Lösung der Frage finden. Hierüber sind bereits Untersuchungen im Gange. Indessen können wir, obwohl die letzte Bedingung nicht erfüllt ist, das Endergebnis der vorliegenden Arbeit folgendermaßen formulieren.

Es hat sich bei Untersuchungen menschlicher und tierischer Herzen unter verschiedenen normalen oder patho-

logischen Bedingungen und im Experiment kein genügender Grund gefunden, an der vitalen Existenz der sogenannten Querlinien des Herzens zu zweifeln. Vielmehr konnten die früheren Angaben Dietrichs bestätigt werden.

Das Vorkommen der Querlinien ist unabhängig von dem Kontraktionszustand, der Art des Todes und der Abnutzung durch das Alter, wohl aber ihre Dichtigkeit und Form abhängig, abgesehen von bestimmter, gesetzmäßiger Verteilung in den einzelnen Herzabschnitten, von dem Zustand (Atrophie, Hypertrophie).

Dies alles ist nur zu verstehen von der Ansicht aus, daß die Querlinien präformierte Gebilde sind, denen eine funktionelle Bedeutung zukommt.

Anmerkung: Nach Beendigung der Arbeit wurde uns erst eine Abhandlung von Zimmermann und Mitarbeiter (Archiv für mikrosk. Anat. Bd. 57 Heft 1. 1. Februar 1910) „über den Bau der Herzmuskulatur“ bekannt, welche wieder auf die alte Eberth'sche Auffassung zurückkommt, daß die Querlinien wirkliche Zellgrenzen darstellen. Es ist nicht mehr möglich, auf die Beweiskraft dieser Untersuchungen gegenüber der Heidenhainschen Ansicht einzugehen, ich möchte nur kurz diese Arbeit anführen als Stütze, daß auch von anderer Seite das physiologische Vorkommen der Querlinien nicht bezweifelt wird. Dies scheint zunächst das wichtigste, über die weitere Deutung wird sich mit der Zeit auch noch Einigkeit erzielen lassen.

Am Schluß der Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Dietrich für die Ueberweisung der Arbeit und des Materials, sowie für die mannigfachen Anregungen meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Ich, Walther Johannes Karl Arthur Panofsky, evang. Konfession bin am 20. Juli 1883 in Berlin als Sohn des Dr. iur. Arthur Panofsky und seiner Ehefrau Marie geb. Gregor geboren. Vorher durch Privatunterricht vorgebildet, trat ich 1895 in die Quarta des Kgl. Luisengymnasiums zu Berlin ein, das ich Oktober 1902 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Ich widmete mich dann dem Studium der Medizin, von den 10 Semestern verbrachte ich das zweite in Wien, die übrigen in Berlin. Am 18. Februar 1908 bestand ich in Berlin das medizinische Staatsexamen. Darauf leistete ich das erste Halbjahr meiner aktiven Dienstzeit beim 2. Garderegiment z. F. ab und trat dann das praktische Jahr an. Sechs Monate war ich auf der pathologischen Abteilung des Krankenhauses Charlottenburg-Westend, 4 Monate ebendort auf der inneren Abteilung, 2 Monate in der Hautpoliklinik der Kgl. Charité zu Berlin. Meine Approbation datiert vom 1. November 1909. Bis 1. Mai 1910 diente ich als Einj. Freiw. Arzt im Kaiser Franz Regiment. Seit 1. Juni diesen Jahres bin ich Hilfsarzt am pathologisch-hygienischen Institut der Stadt Chemnitz.